

ESSAIS DE DÉSINFECTION
PAR LES
VAPEURS DE FORMOL
OU ALDÉHYDE FORMIQUE

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le Vendredi 10 Janvier 1896

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Pierre FAYOLLAT

Né à Arbent (Ain), le 8 Septembre 1871

Élève à l'École du Service de Santé militaire



LYON

IMPRIMERIE DE A.-H. STORCK

78, Rue de l'Hôtel-de-Ville, 78

—
1895

ESSAIS DE DÉSINFECTION
PAR LES
VAPEURS DE FORMOL
OU ALDÉHYDE FORMIQUE

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le Vendredi 10 Janvier 1896

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Pierre FAYOLLAT

Né à Arbent (Ain), le 8 Septembre 1871

Élève à l'École du Service de Santé militaire



LYON

IMPRIMERIE DE A.-H. STORCK

78, Rue de l'Hôtel-de-Ville, 78

—
1895

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. LORTET.
LÉPINE.

DOYEN.
ASSESEUR.

Professeurs honoraires

MM. DESGRANGES, PAULET, BOUCHACOURT, CHAUVEAU, BERNE

Professeurs

Cliniques médicales.	{	MM. LÉPINE.
Cliniques chirurgicales		BONDET.
Clinique obstétricale et Accouchements	{	OLLIER.
Clinique ophthalmologique		PONCET.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques		FOCHIER.
Clinique des maladies mentales		GAYET.
Physique médicale		GAILLETON.
Chimie médicale et pharmaceutique.		PIERRET.
Chimie organique et Toxicologie.		MONOYER.
Matière médicale et Botanique.		HUGOUNENQ.
Zoologie et Anatomie comparée		CAZENEUVE.
Anatomie.		FLORENCE.
Anatomie générale et Histologie		LORTET.
Physiologie		TESTUT.
Pathologie interne		RENAUT.
Pathologie externe		MORAT.
Pathologie et Thérapeutique générales.		TEISSIER.
Anatomie pathologique		AUGAGNEUR.
Médecine opératoire		MAYET.
Médecine expérimentale et comparée		TRIPPIER.
Médecine légale		POLLOSSON (Maurice).
Hygiène		ARLOING.
Thérapeutique.		LACASSAGNE.
Pharmacie		BARD.
		SOULIER.
		CROLAS.

Professeur adjoint

Clinique des Maladies des Femmes M. LAROYENNE.

Chargés de cours complémentaires

Clinique des maladies des Enfants MM. WEILL. agrégé.
Accouchements POLLOSSON (Aug.), —
Botanique BEAUVISAGE, —

Agrégés

MM. BEAUVISAGE	MM. POLLOSSON (A.)	MM. BOYER	MM. BARRAL
CONDAMIN	ROCHET	CURTILLET	MOREAU
COURMONT	ROLLET	VALLAS	CAUSSE, chargé
DEVIC	ROQUE	SIRAUD	des fonctions
DIDELOT	ROUX	DURAND	d'agrégé.
GANGOLPHE	COLLET	DOYON	

M. ETIEVANT, Secrétaire,

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

M. SOULIER, Président; M. ARILOING, Assesseur; MM. ROUX et COURMONT, Agrégés.

La Faculté de Médecine de Lyon déclare que les opinions émises, dans les Dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

A MA MÈRE

A MES FRÈRES ET A MES SŒURS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR SOULIER

A L'ÉCOLE DU SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE

En disant ici ma reconnaissance à tous ceux qui m'ont témoigné de l'intérêt ou de la sympathie, je ne prétends pas solder la dette que j'ai contractée envers eux : cette dette m'est trop chère pour que je la renie jamais. Qu'ils me permettent toutefois de leur offrir ce modeste travail ; ils y trouveront, sans doute, de nombreuses fautes à reprendre ; ce que je n'aurai jamais à corriger, ce sont les sentiments de mon cœur pour eux.

Je me souviendrai toujours de la parfaite bonté que M. le professeur Soulier m'a témoignée pendant ces dernières années.

Je suis profondément touché des nombreuses marques de bienveillant intérêt qu'il m'a prodiguées, et dont il me donne une nouvelle preuve en me faisant l'honneur de présider cette thèse.

Je prie M. le professeur Arloing, qui a bien voulu me permettre de faire quelques expériences dans son laboratoire, d'accepter mes très respectueux remerciements.

Je suis très profondément reconnaissant à M. le médecin-inspecteur Kelsch, directeur de l'Ecole du service de Santé militaire, à M. le médecin-major de 1^{re} classe Martino, des marques de haute sollicitude qu'ils m'ont données dans diverses circonstances.

M. le professeur agrégé Courmont et M. le médecin-major de 2^{me} classe Simonin m'ont témoigné beaucoup

de bienveillance et d'intérêt : je les prie de vouloir bien accepter l'hommage de ma respectueuse gratitude.

Que mes Maîtres et mes Chefs soient également assurés de mes sentiments respectueux.

Au moment de quitter la vie commune dont nous avons vécu pendant trois années, que mes camarades de promotion me permettent eux aussi de leur dire toute ma sympathie. Le souvenir de l'Ecole du service de Santé militaire me sera cher à plus d'un titre : le premier sera celui de la reconnaissance et de l'amitié.

P. F.

INTRODUCTION

Le problème de la désinfection n'a pas encore reçu de solution définitive. Parmi les nombreux désinfectants que nous possédons nous en connaissons cependant dont l'action est radicale : le feu par exemple, et, dans un autre ordre, l'acide sulfurique, l'acide osmique, l'eau régale, etc. Mais le moyen de limiter leur action destructive au seul virus ? Il en est d'autres, au contraire, dont l'action dégradante est presque nulle ; mais alors, leur énergie vis-à-vis du microbe n'est pas suffisante : tels sont l'acide sulfureux, l'alcool, l'acide phénique, etc. ; le sublimé lui-même n'a pas répondu aux grandes espérances qu'il avait fait naître tout d'abord.

Il semble de plus que jusqu'à présent l'hygiéniste se soit placé à un point de vue trop étroit, et si la désinfection n'a pu enrayer encore le développement d'une épidémie, peut-être est-ce parce que le microbe a été son unique objectif. En effet, « tel microbe qui ne peut résister à tel agent désinfectant fabrique des toxines qui résistent dans les mêmes conditions ; en outre, tout virus

n'est peut-être pas nécessairement un microbe ; et s'il existe des substances virulentes d'une autre nature, quelle prise auront sur elles les désinfectants qui ne visent qu'un but : détruire la vitalité des germes ? » (Bard, *Cours d'hygiène*, 1895.)

Au reste, « la recherche des causes secondes des maladies s'imposera toujours au médecin et à l'hygiéniste, quels que soient les progrès de la bactériologie ». (Kelsch, *Traité des maladies épidémiques*.)

Ces causes secondes, la désinfection seule est impuissante à les atteindre. Mais si, là non plus qu'ailleurs, on ne doit se flatter de réaliser l'absolu, du moins doit-on s'efforcer de s'en rapprocher ; et les recherches qui ont pour but de s'assurer des propriétés désinfectantes des nombreuses substances que l'industrie chimique s'efforce d'introduire dans la pratique, méritent de rester à l'ordre du jour.

CHAPITRE PREMIER

Historique, propriétés physiques et chimiques

Parmi ces produits récemment prônés, le formol ou aldéhyde formique s'offre à nous sous les dehors les plus engageants. Il fut découvert en 1868 par W. Hoffmann qui, dix ans plus tard environ, proposait de l'obtenir en oxydant des vapeurs d'alcool méthylique sur du platine chauffé au rouge.

Ainsi obtenue l'aldéhyde formique était très impure, le rendement (5 p. 100) faible et coûteux. En 1889, Trillat imagina un appareil pour la production en grand de cette substance ; dans ce procédé, il substituait le coke au platine, réalisant ainsi une très grande économie ; de plus, par une série de perfectionnements apportés à son appareil, il obtint une solution à 42 % d'une pureté presque parfaite. A un degré de concentration plus élevé, l'aldéhyde se polymérise, donnant du trioxyméthylène solide dont les propriétés, quoi qu'on ait dit, sont loin de valoir

celles de la forme simple CH.OH . Le même auteur donne également un procédé très simple, basé sur le même principe, pour la production du formol en petites quantités. (Cf. Trillat : *Les produits chimiques employés en médecine.*)

D'aucuns ont attribué à Lœw le mérite de la découverte des propriétés antiseptiques du formol. Lœw, en effet, a publié une étude très intéressante sur la formaldéhyde. (Munch. *Med. Voch.* n° 24, 1888). Nous avons lu ce travail ; mais il n'y est aucunement question de microbes pathogènes ; l'auteur y signale seulement, et d'une manière incidente, la toxicité de la formaldéhyde vis-à-vis certains microorganismes et les plantes, sans préjuger en rien de son pouvoir antiseptique et de la possibilité de son emploi en thérapeutique et dans la désinfection. Au reste, Lœw lui-même, qui compte à son actif de magnifiques travaux, n'a jamais prétendu avoir découvert les propriétés antiseptiques de la formaldéhyde. C'est du moins ce qui ressort de l'étude de l'un de ses compatriotes, le Dr Blum, qui reconnaît à M. Trillat tout le mérite de l'invention. (Munch. *Med. Voch.* 24, 1894.)

En 1888, en effet, Trillat avait déjà remarqué que l'urine additionnée de formol ne subissait pas la fermentation ammoniacale, même après plusieurs semaines.

En 1889, Buchner et Segall publient une note dans laquelle ils signalent les propriétés antiseptiques de ce corps (1).

En 1890, dans les laboratoires de M. le professeur Schutzensberger, du collège de France, MM. Trillat et

(1) *Munch. Medicin. Voch.* 1889.

de Raczkowski étudient le moyen de conserver par le formol les substances alimentaires, et la possibilité de son emploi, à l'état solide, liquide ou gazeux dans la pratique de la désinfection. Leur procédé fait même l'objet d'un brevet l'année suivante (1). Il semble donc bien que ce soit à Trillat que revienne l'idée première de la désinfection par les vapeurs de formol. Continuant les études qu'il avait entreprises, il fait alors connaître les résultats de ses expériences sur les propriétés antiseptiques et sur la toxicité de ce corps (2). Un peu plus tard, il étudie avec le Dr Berlioz l'action spéciale des vapeurs d'aldéhyde formique (3). Ayant ainsi bien établi son pouvoir antiseptique et son degré de toxicité, il entreprend alors des expériences de désinfection en grand à l'aide d'appareils spéciaux qu'il imagine, et grâce auxquels il peut produire sur place et à un prix très peu élevé des vapeurs de formol.

A la suite des expériences de Trillat et de Berlioz, un grand nombre de travaux, tant en Allemagne qu'en France, sont venus les confirmer. Nous mentionnons les plus importants à la fin de ce travail (*voir bibliographie*), et nous relatons dans la suite les principales expériences qui ont été faites sur les propriétés désinfectantes de cette aldéhyde à l'état de vapeurs.

*
* *

L'avenir de la désinfection appartient à coup sûr aux antiseptiques gazeux. Il ne suffit pas en effet de s'atta-

(1) N° 216638, oct. 1891.

(2) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, août 1892.

(3) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, août 1892.

quer aux parois, aux plafonds et aux parquets des appartements ; pour désinfecter, il faut encore se débarrasser des microbes que l'air tient en suspension.

La sédimentation naturelle ou artificielle des germes proposée ces derniers temps est assurément excellente puisqu'elle purge l'air des neuf dixièmes de ses bactéries au bout de vingt-quatre heures (1) ; mais elle est encore insuffisante et peu commode à observer.

Il faut donc s'attaquer directement à l'air lui-même, et pour cela, il faut que l'antiseptique employé le soit sous forme de gaz ou de vapeurs.

L'aldéhyde formique, dont les vapeurs sont extrêmement diffusibles, répond à ce premier point. En effet, les vapeurs de formol pénétreraient les poussières, les linges, le drap, le papier, le carton, les objets poreux de toute sorte, même le bois, s'y condensant sous forme de trioxyméthylène qui, par la régénération lente de la forme première (CH. OH) poursuivrait encore la désinfection.

Diverses expériences ont été faites pour se rendre compte de la diffusibilité des vapeurs de formol. En voici deux empruntées à Miquel :

1° Sous une cloche de 44 litres 200 de capacité, tubulée à son extrémité inférieure, fermée par un bouchon en caoutchouc que traverse un petit tube de verre de 7 millim. de large sur 4 centim. de long, on place un dixième de centimètre cube d'une solution de formol à 33 %. Dans le tube, on place un amas de poussières très riches en bactéries diverses, et qui atteint 7 millim. de hauteur. La distance qui sépare le tube du papier imbibé de la solution d'aldéhyde formique est égale à 35 à 40 centim. Au bout de quarante heures de contact, les

(1) Marcuge. Thèse de Lyon, 1895.

poussières jetées en totalité dans un flacon de bouillon de peptone stérilisé se montrent infécondes (temp. moy. : 46° ; pression : 774,4).

2° Deux jours après, sans apporter aucun changement au dispositif précédent, le tube est rechargé de 5 millim. de poussières : mais le papier, imbibé deux jours avant de 0 c.m.c. 1 de solution d'aldéhyde formique, ne reçoit aucune addition de liquide antiseptique. Après soixante-douze heures d'action, les poussières se montrent aussi bien stérilisées que dans l'expérience précédente.

3° De leur côté, Ermengen et Sugg ont fait divers essais :

On place sous cloche une série de tubes bouchés à l'ouate sur des hauteurs variables, de manière à mettre les microorganismes, déposés au fond du tube dans un sachet de papier à filtrer, à couvert sous une couche de matière poreuse ayant 5, 10 et 15 c. m. d'épaisseur. Sous la cloche à côté des tubes, on place une solution de 30 cc. de formol ; les tubes sont bouchés par une couche de ouate de 5 cent. d'épaisseur : il faut trois jours pour stériliser les bactéries. Une couche de 10 à 15 cent. d'ouate les protège bien au delà.

Dans une deuxième expérience, la dose de formaline est portée à 100 cent. c. La destruction des spores est obtenue en quarante-huit heures, même dans les tubes bouchés avec un tampon de 15 cent. d'épaisseur.

Il est vrai que ces vapeurs sont très désagréables par leur action irritante sur les muqueuses et sur la conjonctive en particulier. Toutefois, on a beaucoup exagéré cet inconvénient, et nous avons pu nous rendre compte par nous-même qu'en ouvrant pendant dix minutes portes et fenêtres, on ne percevait aucune odeur de formol dans l'appartement désinfecté. Quant à la personne qui pénètre dans la pièce pour y établir le courant d'air, pour se préserver de l'action irritante des vapeurs elle n'a qu'à se munir d'un masque ou même d'une paire de lunettes.

Une autre propriété non moins précieuse est celle que possède le formol de durcir les substances azotées du genre de la gélatine, et de les fixer dans le sens histologique. Toute gélatine ou tout tissu gélatineux touché par une quantité infinitésimale de formol, devient insoluble dans l'eau, même bouillante. Ainsi, on sait que la gélatine humide chauffée à 40 degrés se dissout immédiatement ; mais le formol la rend complètement insoluble, et si l'on a eu soin de la plonger pendant deux minutes dans une solution de formol à 2 %, on peut alors la chauffer impunément à 100 degrés. Cette curieuse propriété a été signalée par Trillat au début de ses travaux.

« Cette propriété d'insolubiliser les matières gélatineuses, dit-il, est probablement la cause du grand pouvoir antiseptique du formol. Il est en effet à supposer que le protoplasma des bactéries se trouve ainsi instantanément durci, et celles-ci dans l'impossibilité d'évoluer. »

M. Bardet dit également : « Il est rationnel de supposer que l'action antiseptique vraiment surprenante du formol est due à ce que ce composé fixe, de la même manière que la gélatine, l'enveloppe chitineuse des bactéries et de leurs spores, les rendant ainsi impropres aux échanges vitaux. »

Il est enfin une dernière propriété de la formaldéhyde sur laquelle nous voulons attirer l'attention : c'est son extraordinaire affinité chimique. Le formol, en effet, se combine très aisément avec de nombreux corps, notamment avec l'ammoniaque et ses dérivés, et aussi avec les produits de décomposition des matières organiques azotés ou non azotés. Or, les toxines microbiennes, les ptomaines, les leucomaines, dont la fonction chimique n'est pas

encore exactement déterminée, se comportent à l'égard des acides comme l'ammoniaque : ces substances se combinent directement aux acides pour donner des sels, et cette propriété, qui les rapproche de l'ammoniaque et des amines, les a fait appeler des alcaloïdes. Mais si ces corps se combinent ainsi avec les acides, comme l'ammoniaque, peut-être aussi que, comme l'ammoniaque, ils peuvent entrer en combinaison avec les aldéhydes, avec l'aldéhyde formique en particulier qui est le premier terme de la série, partant le plus simple et de combinaison plus facile. C'est une hypothèse qui demande à être vérifiée, sans doute ; mais elle nous a semblé assez rationnelle pour que nous l'exposions.

Au reste, ce que l'on sait bien, c'est que le formol agit sur les produits de décomposition des matières organiques. Ainsi, Schmidt a observé qu'en ajoutant le formol à la viande putréfiée, toute odeur disparaît immédiatement. Le même effet se produit sur l'urine, et ceci nous nous en sommes rendu compte nous-mêmes. L'odeur des matières fécales est également détruite. Il résulterait des études qui ont été faites sur la nature chimique des modifications qui se produisent que, lorsqu'une solution d'hydrogène sulfuré est agitée avec une quantité suffisante de formol, l'odeur du gaz disparaît et est remplacée par une odeur alliagée.

Le méthylmercaptan $\text{CH}_3 \text{SH}$ qui, d'après Meuck, est la principale cause de l'odeur des matières fécales, est rapidement décomposé par un excès de formol.

Le skatol n'est décomposé que si l'on ajoute de l'acide chlorhydrique, et, dans ce cas, il est converti en un produit inodore, insoluble dans l'eau. En ceci, le skatol

synthétique diffère de son isomère le méthylindol qui est immédiatement décomposé par le formol.

Si nous insistons ainsi sur cette propriété très particulière que possède le formol d'agir sur les produits de décomposition, c'est que nous pensons que le désinfectant ne doit pas seulement s'attaquer au microbe, mais encore modifier chimiquement les substances virulentes de nature non microbienne, qui existent très probablement, et qui agissent sur notre organisme soit directement et par elles-mêmes, soit indirectement en fournissant au microbe les éléments de sa virulence.

CHAPITRE II

Propriétés antiseptiques. — Toxicité du formol

Les propriétés physiques et chimiques très particulières de l'aldéhyde formique en font un antiseptique et un désinfectant très précieux. « Pour ma part, dit M. Miquel, je crois que ce corps est destiné à supplanter tous les antiseptiques ». (*Annales de Micrographie* n° 1. 1^{er} juillet 1894.) Il serait trop long de vouloir passer en revue toutes les recherches concernant les propriétés antiseptiques de la formaldéhyde. Les deux tableaux suivants donnent un résumé très succinct des principaux travaux qui ont été publiés à ce sujet :

Résultats des expériences sur le pouvoir antiseptique du formol en solution

<i>Bacillus anthracis.</i> — Ralentissement du développement de la culture à la dose de 1/60000.	Trillat
— Infertilisation des bouillons à la dose de 1/50000.	»
— Infertilisation des bouillons à la dose de 1/20000.	Aronson
— La solution au 1/1000 tue la bactérie charbonneuse après 1/4 d'heure de contact.	Stahl
<i>Bacille d'Eberth.</i> — Dose infertilisante : 0 gr. 05 0/00	Berlioz
— Ralentissement à la dose de 1/20000.	Schmitt.
— La solution au 1/750 tue les germes après 1/4 d'heure.	Aronson.
<i>Bacterium coli commune.</i> — Les bouillons sont infertilisés à la dose de 0 gr., 03 0/00	Berlioz
— Dose infertilisante : 1/20000	Schmitt
— A la dose de 1/30000, ralentissement très marqué du développement de la culture.	Expérience personnelle
— A la dose de 1/20000 ; après 8 jours d'observation le bouillon présente un léger louche ; après 20 jours, il n'était pas encore franchement troublé.	»
— A la dose de 1/10000, le bouillon est resté clair après 20 jours d'observation.	»
<i>Bacilles de la décomposition.</i> — Ralentissement très marqué de la décomposition du jus de viande à la dose de 1/30000.	Trillat
— Arrêt complet de la décomposition à la dose de 1/25000.	»
— Ralentissement marqué de la décomposition à la dose de 1/400000.	Wortmann
— Les bactéries sont tuées à la dose de 1/50000.	»
<i>Pertes blanches.</i> — Dose infertilisante : 0 gr., 03 0/00.	Berlioz
<i>Staphylococcus pyog. aur.</i> — La solution au 1/750 tue les germes après 1/4 d'heure.	Stahl
— Les bouillons restent stériles à la dose de 1/20000.	Schmitt
<i>Bacilles salivaires.</i> — A la dose de 1/30000 les bouillons restent clairs.	Trillat
— La solution au 1/1000 tue les bactéries en deux heures.	Trillat

<i>Bacilles des eaux d'égout.</i> — Dose stérilisante : 1/20000	id.
A la dose de 1/1000 la solution tue les germes après quelques heures.	id.
<i>Spoires de la terre de jardin.</i> — La solution au 1/1000 les tue après une heure.	id.
— La solution au 1/750 les tue après un quart d'heure.	id.
<i>Penicillium et Aspergillus.</i> — Infertilisation du liquide Raulin à la dose de 1/10000.	id.
<i>Ferment lactique.</i> — Ralentissement de la fermentation à des doses infinitésimales	Béchamp
<i>Ferment butyrique.</i> — Infertilisation à la dose de 1/50000.	Trillat
<i>Microorganismes des eaux impures :</i> — à 1/14000. Les bouillons ne se troublent qu'après 10 jours ; à 1/7000, seules les moisissures ont poussé ; à 1/3000, stérilisation absolue des bactéries et des moisissures.	Miquel

Résultats des expériences sur le pouvoir antiseptique du formol à l'état de vapeur

<i>Bacillus anthracis.</i> — Tué en 20 minutes par un courant d'air ayant traversé une solution de formol à 5/100	Berlioz Trillat
— Infertilisation des bouillons de culture sous une cloche contenant de l'air faiblement imprégné de formol.	id.
<i>Staphylococcus pyog. aureus.</i> — Destruction de la bactérie lorsque l'air ambiant contient 2, 5 0/0 de formol.	Stahl
<i>Bacille d'Eberth.</i> — Tué après 25 minutes d'exposition à un courant d'air ayant traversé une solution de formol à 5 0/0.	Berlioz Trillat
— Id. après 20 minutes d'exposition à l'air contenant 2, 5 0/0 de formol	Stahl

<i>Bacilles salivaires.</i> — Stérilisation par un courant d'air ayant traversé 10 minutes une solution de formol à 5 0/0.	Berlioz Trillat
<i>Spores de la terre végétale.</i> — Destruction complète sous une cloche contenant des traces impondérables de formol.	Trillat
— Id. lorsque l'air contient 2, 5 0/0 de formol.	id.
<i>Choléra asiatique.</i> — Tué lorsque l'air ambiant contient 2, 5 0/0 de formol en volume.	Stahl
<i>Bacilles du jus de viande.</i> — Infertilisation sous une cloche contenant des traces impondérables de formol.	Trillat
— Le bouillon ne se décompose pas lorsque l'air contient 1/50000 de formol.	id.
<i>Micrococcus prodigiosus.</i> — Comme pour le choléra asiatique.	Stahl
<i>Staphylococcus aur.</i> — <i>Bacille pyocyaneus.</i> — <i>Bacille anthracis.</i> — <i>Bacille d'Eberth.</i> — Les réinoculations restent stériles à condition que la dilution du formol ait été au maximum de 1/100 et le temps d'exposition de 4 heures.	Schmitt
<i>Ferment lactique.</i> — <i>Ferment butyrique.</i> — Arrêt de la fermentation lorsque l'air contient 1/20000 de formol.	Trillat
<i>Penicillium aspergillus niger.</i> — <i>Moisissures.</i> — Les liquidesensemencés restent clairs lorsque l'air ambiant contient 1/20000 de formol	id.
<i>Bacille anthracis :</i> les spores sont tuées en 48 heures lorsque l'air contient 1 gr., 2 d'aldéhyde par mètre cube — en 168 heures, lorsque l'air contient 0 gr. 32 d'aldéhyde formique.	Miquel
— Spores tuées après trois heures d'exposition sous une cloche saturée de vapeurs de formol.	E. Van Ermengen et E. Sugg.
<i>Spores du bacillus rubiginosus :</i> — tuées après 6 à 8 heures de contact avec les vapeurs de formol	Ermengen et Sugg
<i>Bacilles du choléra</i>	tués en moins d'une demi-heure
— d'Eberth	lorsqu'ils sont desséchés sur du papier.
— diphtérie	en moins d'un quart d'heure
— de la suppuration	lorsqu'ils sont fixés sur des fils.

*
* *

L'étude d'un antiseptique au point de vue thérapeutique et au point de vue pratique de l'hygiène ne comporte pas seulement l'étude des doses infertilisantes et microbicides de ce corps vis-à-vis de germes pathogènes bien définis ; il faut encore déterminer sa toxicité dans l'organisme. A ce point de vue, les expériences qui ont été faites sur la toxicité du formol lui sont très favorables. Stahl l'appelle « une sorte de sublimé inoffensif » ; de Buck et Vanderlinden concluent de leurs expériences que « les vapeurs ne sont toxiques que lorsqu'on les respire pendant plusieurs heures et en grande quantité. » Slater et Rodrat prétendent même qu'il n'est pas toxique. Sans aller jusque-là, on doit considérer que la toxicité du formol est très faible si on la compare à celle du sublimé : ce qui multiplie sa valeur thérapeutique. Voici en effet le résumé des expériences qui ont été faites pour doser la toxicité de la formaldéhyde :

**Résumé des expériences sur la toxicité du formol
en solution**

<i>Injection sous-cutanée: chez le cobaye :</i> les doses de 33	
et 66 centig. par kil. ne sont pas mortelles.	Trillat
— La dose de 80 centig. l'est assez rapidement.	id.
P. FAYOLLAT	3

- *Chez le lapin* : la dose toxique varie entre 40 et 60 centig. (soit 1 cc. à 1 cc. 1/2 par kil.) de Buck et Van Derlinden
- — la dose toxique serait voisine de 30 centig.
A cette dose presque toujours les animaux meurent cachectiques au bout de quelques semaines. Pottevin
- *Chez le chien* : 1 cc. de formol par kil. (soit 40 centig.) ne déterminent la mort qu'au bout de 24 heures. de Buck et Van Derlinden
- Injection intra-veineuse : chez le lapin* : la dose de 3 centig. n'est pas mortelle. Trilla
- La dose mortelle est de 9 centig. id.
- La dose mortelle est supérieure à 3 centig. Pottevin
- Des lapins pesant 2 kil. ont pu recevoir pendant 4 jours 2 cc. de formol à 2 0/0 dans les veines sans paraître souffrir de ce traitement. Pottevin
- *Chez le chien* : la dose toxique est de 7 centig. Trillat
- Les animaux à sang froid sont beaucoup plus sensibles à l'action du formol. En injection sous-cutanée, une dose de 0 gr. 0008 tue une grenouille au bout de 1 à 2 heures. id.

Résultats des expériences sur la toxicité du formol à l'état de vapeurs

- Le cobaye vit dans une atmosphère imprégnée de vapeurs ; il supporte 3 jours les vapeurs se dégageant de la solution à 40 0/0. Trillat et Berlioz
- L'inhalation des vapeurs de formol n'incommodé pas les malades. (Expériences faites à l'hôpital Lazarus de Berlin). Stahl
- Enfin M. Bardet fait remarquer que, dans les nombreux essais pratiqués avec M. Trillat et durant lesquels ils ont souvent respiré de grandes quantités de formol, ils n'ont jamais ressenti aucun malaise, si ce n'est du côté de la muqueuse conjonctivale.

Dans une expérience que nous avons faite nous-même, nous avons placé un gros rat blanc sous une cloche de 8 à 10 litres de capacité ; sous la cloche également nous avons placé un tampon imbibé de 3 cc. de formol à 40 0/0. L'air n'arrivait que par les fissures déterminées par l'inégalité des bords de la cloche qui reposait sur une table plane. — Nous avons laissé le rat pendant huit heures au contact des vapeurs. — Sa respiration était fréquente, comme chez les animaux maintenus dans un air confiné, mais il n'a présenté aucun signe d'intoxication. Retiré le soir même, il s'est remis à vivre comme auparavant.

Ainsi, très énergique et peu toxique, dégageant des vapeurs très diffusibles agissant sur le microbe et modifiant chimiquement les produits de décomposition, telles seraient les précieuses qualités du formol, si l'on en croit les expériences faites au laboratoire. Il était naturel de songer à l'application de ces propriétés à la pratique de la désinfection. Aussi les expériences qui ont été faites dans ce sens sont-elles très nombreuses. Toutes ne sont pas absolument concordantes, néanmoins il en ressort que les résultats obtenus dans la désinfection par les vapeurs de formol sont supérieurs à tous ceux qu'avaient donnés les divers autres antiseptiques liquides ou gazeux. Nous avons choisi parmi ces expériences celles qui nous ont semblé avoir été conduites avec le plus de soin, et nous y avons ajouté quelques expériences personnelles portant sur la désinfection des menus objets, vêtements et instruments. Nous présentons ces expériences de la manière suivante :

I. — DÉSINFECTION DES LOCAUX

- A). — *Par les vapeurs dégagées de la solution de formol.*
B). — *Par les lampes formogènes fonctionnant par capillarité.*
C). — *Par les appareils fonctionnant par entraînement d'air ou au bain-marie.*

II. — DÉSINFECTION DES OBJETS

- A). — *Par les vapeurs dégagées de la solution de formol*
a) vêtements ;
b) livres ;
c) sondes molles, pièces de pansements.
B). — *Par la lampe formogène.*
a) armoires ;
b) vêtements ;
c) livres ;
d) menus objets.

CHAPITRE III

Désinfection des locaux

A). — *Par les vapeurs dégagées de la solution de formol*

On a tout d'abord essayé de désinfecter les locaux à l'aide des vapeurs dégagées des solutions de formol. Les résultats varient beaucoup suivant les auteurs. Cela tient sans doute aux conditions différentes dans lesquelles ils ont opéré. C'est ainsi que M. Miquel se montre très satisfait des résultats qu'il a obtenus dans la désinfection des poussières sèches des appartements par l'évaporation des solutions. Les expériences de Philipp sont déjà moins favorables, puisqu'il conclut qu'il faut 8 litres de formol pour désinfecter une chambre de dimensions moyennes en 48 heures. Enfin, celles de Foley sont encore moins favorables. Voici, d'ailleurs, le résumé des expériences de ces deux derniers auteurs.

I. — EXPÉRIENCES DE G. PHILIPP (1)

Dans une expérience fondamentale, l'auteur étudie l'action de doses croissantes d'aldéhyde formique après 48, 96, 144, 168 heures, sur la poussière d'une pièce de 16 m. cubes. On observe une diminution progressive des bactéries, qui va jusqu'à la disparition totale, lorsque les poussières ont été exposées pendant 168 heures à l'action des vapeurs provenant de 2200 c. c. de formol.

Après avoir ainsi expérimenté sur les germes banals des poussières des appartements, l'auteur étudie l'action des vapeurs de formol sur les bacilles du choléra et de la fièvre typhoïde.

Dans une pièce de 16 m. carrés, on fait évaporer 1 litre de formol dans 10 cuvettes plates : après trois jours d'exposition, les germes sont tués. Avec 2 litres 200 que l'on fait évaporer dans 22 cuvettes, le même résultat est obtenu dans 48 heures.

L'auteur conclut de ses expériences que les résultats obtenus par le formol sont bien supérieurs à tous ceux donnés jusqu'à présent par les antiseptiques gazeux ; que, de plus, il n'a aucune action dégradante. Seulement il devra être réservé à des cas spéciaux, parce que c'est un mode de désinfection très coûteux et qu'il faut environ 8 litres de formol pour désinfecter une chambre moyenne. Dans ces conditions la désinfection est impossible, étant donné le prix élevé de la solution de formol.

(1) *Münch. Med. Woch.* 1894

II. — EXPÉRIENCES DE FOLEY (1)

Nous relevons dans la thèse de notre camarade le Dr Foley, les deux expériences suivantes :

Première expérience. — (14 oct. 1895). — On verse 500 c. c. de solution aqueuse de formaldéhyde à 10 0/0, en couche épaisse de 3 centimètres environ dans une grande cuvette plate placée au milieu d'une pièce cubant environ 45 m. c., et dont les ouvertures sont soigneusement fermées. Au bout de vingt-quatre heures, on fait des prises de poussières. Odeur de formol presque inappréciable, quand on entre dans la pièce ; une très petite quantité de la solution s'est évaporée. Trouble très rapide et putréfaction des bouillons ensemencés avec les poussières recueillies sur les parois et sur un plancher, aussi bien après qu'avant l'expérience.

Deuxième expérience. — Analogue à la précédente, tentée sur trois pièces composant un appartement de 144 m. cubes, communiquant largement entre elles. Après huit jours odeur à peine appréciable de formol dans l'appartement. Poussières fertiles comme avant.

Des essais ont été faits dans des espaces beaucoup plus petits ; ils ont abouti aux mêmes résultats.

B). — *Désinfection des locaux par les appareils formogènes produisant sur place les vapeurs de formol.*

On a également essayé la désinfection des locaux par la production sur place de vapeurs de formol à l'aide

(1) Foley, thèse de Lyon 1895.

d'appareils spéciaux construits dans ce but et basés sur le même principe que la lampe sans flamme. On amène des vapeurs d'alcool méthylique au contact d'une toile métallique chauffée au rouge : elles s'oxydent et donnent du formol. Ces appareils présentent le double avantage d'être très économiques et de produire du formol à l'état naissant, et, par suite, plus actif. Les uns fonctionnent par capillarité, les autres par entraînement d'air ou par vaporisation de l'alcool au bain-marie.

§ 1. — *Appareils fonctionnant par capillarité.*

Le premier appareil de ce genre a été imaginé par M. Trillat. Il consiste en une grosse lampe à alcool ordinaire surmontée d'un cylindre à l'intérieur duquel est tendue une toile de platine un peu au-dessus de son extrémité inférieure ; son extrémité supérieure présente plusieurs orifices qu'un dispositif spécial permet d'obturer plus ou moins complètement et qui sert de régulateur à air. Pour faire fonctionner l'appareil, on remplit le réservoir d'alcool méthylique ; on allume la mèche et l'on place au-dessus le cylindre. La toile de platine s'échauffe au rouge, la flamme s'éteint ; mais la platine, sur lequel viennent s'oxyder les vapeurs d'alcool, reste incandescent. On ferme alors plus ou moins les orifices de manière à obtenir un rouge sombre (ce point est très important ; car si l'incandescence est trop vive, il se produit moins

de formol et plus d'oxyde de carbone). Les vapeurs de formol se dégagent ; la réaction est la suivante :



Mais il n'y a pas que de la vapeur d'eau qui se dégage en plus de l'aldéhyde formique ; il y a constamment de l'oxyde de carbone (1 p. 100) et de l'acide carbonique. De plus, une grande partie des vapeurs d'alcool échappent à l'oxydation ; le rendement en aldéhyde serait de 2 à 3 p. 100 seulement.

Après Trillat, MM. Cambier et Brochet ont imaginé une « lampe-couronne » qui n'est guère qu'une lampe formogène composée. Au reste, le rendement demeure toujours beaucoup trop faible ; de plus, le maniement en est beaucoup moins commode, si nous en croyons le D^r Foley qui l'a expérimentée.

EXPÉRIENCES DE CAMBIER ET BROCHET

I. Dans une salle de 75 m. cubes, on fait agir pendant 24 heures une lampe-couronne à 8 becs ; l'alcool brûlé est de 200 grammes. Les germes traités sont ceux contenus dans les poussières de la pièce. On ensemeince des bouillons avec ces poussières.

Plafond : après 3 jours — Trouble, inodore.

Mi-hauteur : après 3 jours — Trouble, inodore.

Plancher : après 3 jours — Pellicule superficielle ; clair.

II. Mêmes conditions : Alcool brûlé — 600 grammes.

Plafond : après 20 jours — trouble, putride.

Mi-hauteur : après 20 jours — Clair ; pellicule superficielle.

Plancher : après 20 jours — Clair ; pellicule superficielle.

III. Mêmes conditions — Alcool brûlé — 900 grammes.

Plafond : après 15 jours — Trouble, inodore.

Mi-hauteur : — après 15 jours — Trouble, inodore.

Plancher : après 15 jours — Trouble, inodore.

IV. — 1500 grammes d'alcool. On place dans la pièce, outre les poussières, des carrés de toile imprégnés de *b. subtilis*.

Plafond : 3 jours — Trouble, non putride.

Mi-hauteur : — 3 jours — Trouble, putride.

Plancher : — 3 jours — Trouble, non putride.

B. subtilis : — 3 jours — Clair ; pellicule superficielle.

V. — 2800 grammes d'alcool : Aucun ballon n'est putride ; le *b. subtilis* a résisté.

VI. — 2 lampes-couronnes : alcool brûlé : 4800 grammes.

Plafond : — 20 jours d'observation. — Trouble, inodore.

Mi-hauteur : — 20 jours d'observation. — Clair ; pellicule superficielle.

Plancher : — 20 jours d'observation. — Clair ; pellicule superficielle (1).

De son côté, notre camarade, le Dr Foley, vient de publier les expériences suivantes :

EXPÉRIENCES DE FOLEY

Première expérience. — Dans une pièce de 45 mc., on place une grosse lampe formogène Trillat, à réservoir de plus d'un litre de capacité ; les ouvertures sont soigneusement closes ;

(1) D'après les examens microscopiques qu'ont faits les auteurs, ces pellicules seraient dues à du *b. subtilis*.

température : 45°. Au bout de cinq heures, on fait des prises de poussières en divers points. L'odeur de formaldéhyde est très sensible; *on peut néanmoins rester facilement dans la chambre.* Quantité d'alcool brûlé : 200 cc. Le nombre des germes recueillis sur des surfaces d'un décimètre carré est tombé :

Sur un papier de tenture. . . . de 630 à 200.

Sur le mur nu de 630 à 240.

Les bouillonsensemencés se sont troublés dès le lendemain.

Deuxième expérience. — Dans la même chambre et dans les mêmes conditions, on place une lampe-couronne de Cambier et Brochet, à quatre brûleurs et une lampe de Trillat, qui fonctionnent simultanément. Au bout de six heures, on fait des prises de poussière. Quantité d'alcool brûlé : 4 litre (lampe Trillat 240 cc. lampe Cambier 850 cc.) — température 45° 8 au début; à la fin : 46°, 2. *Odeur d'aldéhyde très vive*; mais après une ventilation de cinq minutes, l'air est devenu respirable.

Nombre de germes par décimètre carré :

Sur le papier de tenture : Avant : 900 bact. 400 moisiss.

Après : 400 bact. 400 moisiss.

Sur le plancher : Avant : 945.000 bact. 6500 moisiss.

Après : 44.500 bact. 4000 moisiss.

Bouillonsensemencés : Avant : trouble et odeur putride après douze heures.

Après : léger trouble au bout de deux jours et voile à la surface.

Troisième expérience. — Cabinet de 3 mc. — Lampe Cambier à quatre brûleurs. Quantité d'alcool brûlé : 550 cc. Prises de poussières au bout de six heures, température : 48°. Sur un carré de fort papier suspendu à 1 m. 50 au-dessus de la lampe, on relève par décim. carré :

Avant l'expérience :	2950 bact.	480 moisiss.
Après l'expérience :	0 bact.	0 moisiss.

Sur le mur peint :

Avant l'expérience :	40 bact.	0 moisiss.
Après l'expérience :	0 bact.	0 moisiss.

Bouillonsensemencés : avant : trouble et putride au bout de 8 heures. Après : trouble au bout de deux jours avec pellicule superficielle.

« Les expériences que nous venons de rapporter, si l'on fait exception de la dernière, où les conditions étaient des plus favorables, ne sont donc pas absolument concluantes. Leurs résultats démontrent la possibilité d'obtenir ainsi dans un temps relativement court la désinfection à peu près parfaite de petits espaces, mais aussi l'action insuffisante, dans les pièces plus vastes, des lampes fonctionnant par capillarité (1).

Nous avons vu, en effet que les lampes formogènes, si elles sont très commodés, sont d'un rendement très faible. On n'a pu apprécier celui-ci que très approximativement : il serait de 2 à 3 pour 100. Le reste serait composé d'oxyde de carbone (1 pour 100), d'acide carbonique et en très grande partie de vapeurs d'alcool non oxydées et de vapeur d'eau. En sorte que si l'on songe qu'il faut, d'après Miquel, 1 gr. 2 d'aldéhyde formique pure par mètre cube pour tuer les spores du charbon en quarante-huit heures, on voit que pour une chambre moyenne de 40 à 50 mètres cubes, il faut environ 60 grammes d'aldéhyde, et pour obtenir la désinfection en 6 heures, il en faudrait 6 ou 8 fois plus. Or, dans la première expérience de Foley, il y a eu 200 grammes d'alcool de brûlé, soit une production de 4 à 5 grammes d'aldéhyde, quantité bien insuffisante pour

(1) Foley : thèse de Lyon 1893.

45 mètres cubes, étant donné surtout que les vapeurs n'agissaient que 6 heures. Dans la seconde expérience, il y a eu environ 800 à 900 grammes d'alcool de brûlé, soit un rendement de 20 à 25 grammes d'aldéhyde, quantité bien supérieure mais encore insuffisante, surtout étant donné le temps de contact des vapeurs. Cependant, dans cette expérience qui n'a été que de 6 heures, les résultats sont déjà bien meilleurs. Enfin, dans une troisième expérience, 500 grammes d'alcool sont brûlés dans 3 mètres cubes, donnant 12 grammes d'aldéhyde, 4 par m. cube, soit environ 3 fois plus que dans les expériences de Miquel ; mais ici le temps de contact est 7 à 8 fois moindre, puisque, au lieu de quarante-huit heures, les vapeurs de formol n'agissent que 6 heures. Cependant, la désinfection est radicale, sans doute parce que l'expérimentateur agissait sur des bactéries moins résistantes que les spores du bacillus anthracis dont se servait M. Miquel ; aussi peut-être parce que l'aldéhyde produite par les lampes est à l'état naissant et partant plus active qu'à l'état de vapeurs dégagées de la solution. Quoi qu'il en soit, le résultat très approché, presque identique auquel MM. Miquel et Foley sont arrivés méritait d'être signalé.

Les expériences précédentes démontrent que les lampes fonctionnant par capillarité sont d'un rendement trop faible pour suffire à la désinfection de locaux même restreints. Il fallait imaginer un appareil qui, dans un très court espace de temps, versât des torrents d'aldéhyde formique. De nouvelles expériences, tentées avec un appareil qui semble réaliser ces conditions, tendent à démontrer que le problème est résolu.

Le faible rendement des lampes formogènes est dû à plusieurs causes. La première, c'est le peu d'étendue de la surface d'oxydation (3 ou 4 centimètres carrés) ; c'est aussi sa faible épaisseur qui fait qu'une grande partie des vapeurs d'alcool traversent la toile de platine sans s'oxyder. Enfin, la quantité des vapeurs d'alcool qui arrivent au contact du platine incandescent dans un temps donné est trop peu considérable. Mais si, au lieu d'une simple toile de platine, c'est tout un rouleau de toile métallique qui représente la surface d'oxydation, et si, au lieu d'un seul, ce sont 8, 10, 12 rouleaux semblables, cette surface est très multipliée ; de plus, les vapeurs d'alcool qui traversent les premières portions du cylindre sans s'oxyder, s'oxydent dans les portions ultérieures. Enfin, si l'on remplace le fonctionnement par capillarité par un système à air comprimé ou par la vaporisation de l'alcool chauffé au bain-marie, la quantité de vapeurs qui arrivent au contact des cylindres de toile métallique incandescents est elle-même très augmentée. C'est là tout le principe du grand appareil formogène imaginé par Trillat pour la désinfection en grand des appartements.

Cet appareil se compose d'un récipient en cuivre de 8 à 10 litres de capacité formé par un cylindre renflé à sa partie supérieure. A ce renflement sont fixés un certain nombre de tubes en cuivre d'un diamètre d'environ un centimètre, fermés à leurs extrémités extérieures, mais

présentant un ou plusieurs orifices capillaires. Sur chacun de ces tubes glisse un système cylindrique en cuivre qui contient dans son intérieur, sous forme de rouleau ou de spirale, la substance oxydante qui peut être quelconque (coke, charbon de cornue, amiante platinée, toiles métalliques de diverse nature). M. Trillat emploie une toile de cuivre contenant à son intérieur une petite lame excessivement mince de platine, destinée à amorcer la réaction. Au commencement du cylindre, un régulateur Bunsen permet l'accès d'air plus ou moins mitigé dans son intérieur.

Pour faire fonctionner l'appareil, on le remplit aux trois quarts d'alcool méthylique. On le place dans un bain-marie formé par un cylindre en tôle dans lequel l'appareil est maintenu par les rebords d'une couronne. On chauffe le bain-marie à 72-74 degrés. Les vapeurs d'alcool sortent par les orifices capillaires des tubes sous forme d'un jet conique. Celui-ci entraîne mécaniquement de l'air qui arrive par les ouvertures du régulateur et pénètre dans la partie du cylindre qui contient le système oxydant. Si, par l'ouverture du régulateur d'air, on présente une flamme au jet d'alcool, il s'enflamme mais ne tarde pas à s'éteindre en obturant davantage le régulateur. On constate à ce moment que la flamme a disparu, mais que le rouleau oxydant reste incandescent par oxydation des vapeurs d'alcool qui se transforment en aldéhyde formique.

L'appareil peut fonctionner aussi par entraînement d'air. Dans ce but, le récipient en cuivre est muni d'un orifice dans lequel on introduit un tube de verre en communication avec un récipient d'air comprimé. Dans son

passage à travers l'alcool, l'air se sature, sort par les orifices et s'oxyde comme précédemment. Dans ce procédé, le chauffage est évité, mais l'oxydation est un peu plus longue.

Nous avons eu l'occasion de voir fonctionner cet appareil, et de nous rendre compte par nous-même de sa réelle puissance. Au reste, son volume est relativement faible : c'est un cylindre de 15 à 18 centimètres de diamètre, terminé en forme de dôme, et de 60 centimètres de hauteur environ. Dans l'expérience faite sous nos yeux, il s'agissait de saturer de vapeurs de formol un appartement composé de 3 pièces, un escalier de 25 ou 30 marches, 2 paliers. On place l'appareil au rez-de-chaussée ; on fait communiquer les 3 pièces en ouvrant les portes ; les fenêtres sont fermées, mais sans jointure, les cheminées grossièrement bouchées. On fait fonctionner l'appareil pendant 20 minutes, tandis que nous nous tenons dans une pièce voisine. Au bout de ce temps, on ouvre la porte de l'une des chambres de l'appartement : la pièce était saturée d'une sorte de brouillard clair, voilant légèrement les objets. Nous avons essayé d'y pénétrer, mais nous avons dû nous retirer précipitamment à la fenêtre de la chambre voisine, à cause de l'action irritante très vive que les vapeurs exerçaient sur la muqueuse oculaire. Au reste, après un très court instant d'exposition à l'air, toute sensation désagréable avait disparu. Les autres pièces de l'appartement étaient également saturées de vapeurs ; de même, l'escalier et les deux paliers. On ouvre portes et fenêtres : 10 minutes après, l'odeur du formol avait à peu près complètement disparu. Aucun des objets que nous avons exposés à l'action des vapeurs (micros-

cope, montres en or et en argent, képi, épée, instruments divers) n'avait subi la moindre altération. Au reste, les vapeurs s'étaient confinées dans l'appartement où l'on expérimentait, et, dans les pièces voisines, aucune odeur de formol n'était perçue.

C'est avec cet appareil que Trillat et Bardet ont fait leurs expériences. Nous les relatons tout au long à cause de leur importance.

§ 2. — *Appareils fonctionnant par entraînement d'air ou par vaporisation de l'alcool au bain-marie.*

EXPÉRIENCES DE TRILLAT ET BARDET

Comme microbes pathogènes, on a choisi le charbon, le bacille de Koch, le bacille de Lœfler, le staphylocoque doré. Des cultures ayant été éprouvées, on les a distribuées sur de petits carrés de linge au moyen du compte-goutte et ces linges ont été ensuite séchés à l'étuve. — Le choix des appartements a varié : tantôt on a opéré dans un local de plain-pied, tantôt dans un local à étages. Les linges et objets infectés ont été placés en divers endroits, tantôt sur le sol, tantôt à une certaine hauteur, tantôt à proximité de l'appareil, tantôt à une grande distance. Les cheminées étaient grossièrement bouchées ; les fenêtres fermées, sans qu'il fût nécessaire d'y faire des jointures. La durée du fonctionnement de l'appareil était variable.

a) *Expériences dans un local de plain-pied.*

1. — Local : 450 m.c. — Durée de fonctionnement : 9 heures. Alcool brûlé : 6 litres ; — Germes dont les objets divers étaient

infectés : bacilles salivaires, bacilles des eaux d'égout, charbon.
Température : 43°.

On ensemente les bouillons en y portant les objets contaminés. Résultats :

		2 jours	40 jours	45 jours.
<i>Charbon</i>	(4 essais) :	rien	rien	4 : Moisis. et Trouble
<i>b. salivaires</i>	(3 essais) :	rien	rien	rien
<i>Eaux d'égout</i>	(3 essais) :	rien	4 : Moisis.	2 : Moisis.

II. — Mêmes dispositions que précédemment ; mais on agit sur le charbon, le bacille de Koch, le bacille *de Læffler* —
Température : 44° — Durée d'exposition : 2 à 9 heures.

Charbon (6 essais) : rien après 45 jours d'observation.

b. de Koch (4 essais) : 2 présentent des moisissures après 45 jours.

Diphthérie (5 essais) : 4 ballon se trouble avec moisissures après 45 jours.

4 Inoculations : 3 cobayes avec le charbon : 1 seul est mort d'affection typhique ; pas de bactériémie dans le sang.

Un cobaye inoculé avec une épreuve de charbon ayant subi deux heures seulement les vapeurs du formol n'a pas succombé.

Un cobaye inoculé avec l'épreuve de bacilles salivaires reste sain.

III. — Mêmes conditions. — Durée d'exposition : 6 à 9 heures.
Alcool brûlé : 6 litres 500. Température : 45°. Résultats :

Charbon (4 essais) : 1 trouble avec moisissures après 45 jours.

Tuberculose (4 essais) : aucun ne s'est troublé après 45 jours.

Diphthérie (4 essais) : 2 ballons troubles avec moisissures après 45 jours.

4 inoculations ont été pratiquées 20 jours après la mise en culture des épreuves ; deux des bouillons inoculés étaient légèrement troubles :

Un des animaux inoculés avec la diphthérie, a succombé, mort de septicémie ; l'inoculation du sang à d'autres animaux à

reproduit, non la diphtérie mais la septicémie. Aucun des autres animaux inoculés n'a succombé.

IV. — Mêmes conditions. — Durée d'exposition : de 7 à 9 heures. Alcool brûlé : 7 litres. Température : 44°

Charbon (4 essais) : rien après 15 jours.

Tuberculose (4 essais) : 2 troubles avec moisissures après 15 jours.

Diphtérie (4 essais) : 2 un voile de moisissures, après 15 jours.

V. — Local : 270 m. c. — Germes dont les objets étaient infectés : Charbon, tuberculose, diphtérie, staphylocoque doré.

— Durée d'exposition de 3 à 9 heures. Alcool brûlé : 5 litres. Température : 42°. Résultats après 15 jours :

Charbon (4 essais) : rien.

Diphtérie (4 essais) : légère moisissure à la surface.

Staphylocoque (4 essais) : 2 ballons troubles avec moisissures.

Tuberculose (4 essais) : rien.

Six animaux ont été inoculés avec des essais de diphtérie, de charbon, de tuberculose : aucun n'a succombé. Ceux inoculés avec les essais de tuberculose ont été sacrifiés après un mois et demi et trouvés sains.

VI. — Dans cette expérience, on a souillé des objets divers en bois, en papier, en peluche, etc., avec du bacille charbonneux, des cultures de diphtérie, des crachats tuberculeux et du staphylocoque, pour se rendre compte si la nature des objets retardait l'action de l'antiseptique : 20 jours d'observation. Résultats : aucun des quatre ballonsensemencés avec les objets en bois n'a donné de trouble ni de moisissure. Les papiers et les peluches, sur huit essais, ont donné seulement deux bouillons troubles avec moisissures.

Deux inoculations (tuberculose et diphtérie) : aucun animal n'a succombé.

VII. — Dans cette expérience, de petits tas de poussière ont reçu au compte-goutte des quantités minimales de bouillon

virulent. Des objets de même nature que précédemment ont été badigeonnés avec cette poussière contaminée.

Durée d'exposition : 40 heures. Local : 210 m. c.

* Alcool oxydé : 6 litres. Température après 45 jours : 45°.

Résultats :

Charbon (2 essais) : 4 ballon : léger voile de moisissures.

Tuberculose (2 essais) : tous deux moisis, avec trouble.

Diphthérie (3 essais) : aucun n'est tronblé.

Staphylocoque (4 essai) : troublé avec moisis.

Six inoculations : aucun animal n'a succombé.

b). — *Expériences dans un local disposé en étages.*

Appartement de 2 étages ; hauteur 46 mètres. Capacité : plus de 300 m. c. Nombre des pièces : 7. L'appareil est placé devant l'escalier au rez-de-chaussée. Des linges infectés ont été placés dans chaque pièce.

I. — Durée de fonctionnement de l'appareil : 9 heures.

Dimensions du local : 310 m. c. Température 46°.

Alcool brûlé : 6 litres. Résultats après 20 jours d'observation.

Charbon (6 essais) : un : léger voile de moisis. Un : moisis, avec trouble.

3 inoculations : aucun animal ne succombe.

II. — Mêmes conditions d'expérience.

3 inoculations : aucun animal n'a succombé.

c) *Expérience sur un local garni de tous ses meubles, de vêtements et de divers objets.*

Appartement de 40 pièces. Contenance totale : 400 m. c. Durée du fonctionnement de l'appareil : 9 heures. Alcool brûlé : 8 litres. Des épreuves ont été placées aux extrémités de l'appar-

tement. Portées dans des bouillons, elles se sont comportées comme dans les expériences précédentes.

Dans l'appartement se trouvaient réunis tous les objets qui constituent un intérieur confortable et luxueux. Un examen attentif a été passé de chaque objet après la désinfection ; on n'a pu observer la moindre dégradation. Les teintures des tentures tissus et tapis de soie, laine et coton, n'ont pas bougé ; les objets dorés tels que les cadres de tableaux, l'argenterie, le cuivre n'ont subi aucune atteinte. Les peintures ont parfaitement résisté, ainsi que le vernis des meubles.

Dans ces dix expériences, *cent quatre-vingt-dix épreuves* ont été mises en observation, *trente-cinq inoculations* ont été faites.

5 à 6 0/0 des bouillons se sont plus ou moins troublés ; quelques-uns ont présenté une légère pellicule à la surface.

Deux animaux seulement ont succombé aux inoculations des bouillons même troubles ; encore n'ont-ils pu reproduire la maladie dont on leur avait injecté le germe : l'un est mort d'affection typhique, l'autre de septicémie, alors qu'on leur avait inoculé, à l'un du charbon, à l'autre de la diphtérie.

CHAPITRE IV

Désinfection des vêtements, livres, menus objets, etc.

A.) *Par les vapeurs dégagées des solutions*

On sait combien est difficile la désinfection de certains objets et vêtements qui ne peuvent être soumis à l'action d'une chaleur élevée ou de l'humidité sans subir une détérioration marquée. Les expériences de Lehman, Carlo Ascoli, Ermengen et Sugg touchant la désinfection de ces objets par l'aldéhyde formique leur ont donné d'excellents résultats. Nous donnons les expériences d'Ermengen et Sugg qui sont les plus récentes, et qui nous ont semblé avoir plus de valeur, étant donné que ces auteurs prenaient la précaution de laver leurs essais dans de l'eau

stérilisée pour enlever le plus possible de l'antiseptique dont ils étaient imprégnés avant de les porter dans les bouillons de culture, précaution qui n'a pas toujours été observée par les différents auteurs.

DÉSINFECTION DES VÊTEMENTS

Expériences d'Ermengen et Sugg (1).

Les habits dans toutes ces expériences étaient disposés dans le même ordre ; dans chacun d'eux, on plaçait dans les poches quatre ou cinq sachets de papier buvard contenant des germes pathogènes sporulés et non sporulés. Étaient superposés dans une caisse de 104 litres, à partir du fond :

- 1° Un gilet avec 3 sachets dans les poches : *a, b, c* ;
- 2° Une redingote avec 4 sachets dans les poches : *a, b, c, d* ;
- 3° Un pardessus avec 5 sachets dans les poches : *a, b, c, d, e* ;
- 4° Un pantalon avec 1 sachet dans les poches : *a*.

Après 12, 24 heures, etc., on retire les habits de la caisse, on enlève avec des pinces stérilisées les papiers, portant les microorganismes ; ou les lave largement dans l'eau stérilisée et on les introduit dans du bouillon à 37°

Expérience I. — 200 cc. de formol à 40 %, sont versés sur plusieurs essuie-mains pliés en double et étalés au fond de la caisse. Les habits eux-mêmes sont au-dessus sur double fond à une dizaine de centimètres et n'ont aucun contact avec le liquide désinfectant. Température : 13°-15°. Aucun des vêtements n'a été désinfecté même après 48 heures. Seul les habits contenant le bacille diphtériques ont été à peu près complètement purifiés, mais en 48 heures seulement.

(1) *Annales de Pharmacodynamie de Gand*, 1894.

En portant à 500 cc. le formol, seuls les bacilles diphtériques sont tués en 24 heures.

De même avec des couvertures de laine ou de coton, il n'a pas été possible d'obtenir une désinfection certaine, totale en 48 heures.

Avec 1000 cc., il faut attendre près de deux jours avant d'avoir une désinfection complète.

Ce système de désinfection est donc peu pratique ; en effet, il est long et il est coûteux. Nous croyons donc qu'il faut y renoncer.

DÉSINFECTION PAR INTERPOSITION DE LINGES HUMECTÉS DE FORMOL

Dans une seconde série d'expériences, les mêmes auteurs ont essayé la désinfection des habits par interposition de linges imbibés de formol. Déjà, Lehman avait essayé ce procédé et en avait obtenu d'excellents résultats. Voici les expériences d'Ermengueu et Sugg :

Expérience I. — Entre chaque pièce d'habillement, on place un essuie-mains plié en quatre et arrosé avec 10 cc. de formol. On emploie cinq essuie-mains, soit 50 cc. de formol. Après 24 heures, on renouvelle la dose. Organismes mis à l'épreuve : *Bacillus anthracis* et *bacillus Rubiginosus* sporulés. Résultats :

Après 24 heures, un seul des vêtements sur quatre est désinfecté.

Expérience II. — Germes employés : bacille typhique, bacille diphtérique, staphylocoque. — Mêmes conditions qu'auparavant. Résultats :

Après 24 heures, les habits dont les poches étaient munies de sachets contenant des bacilles typhiques et diphtériques ont été désinfectés.

Après 48 heures, les habits contenant des staphylocoques ne l'étaient pas.

Expérience III. — On emploie quatre fois plus de formaline (soit 200 cc.) Germes mis à l'épreuve :

B. anthracis, staphylocoque, b. typhique, b. diphtérique.
Capacité de la caisse : 400 cc.

Tous les vêtements, y compris ceux infectés par le B. A., sont désinfectés après 24 heures.

Après 12 heures, la désinfection est incomplète.

Expérience IV. — Mêmes conditions que dans l'expérience précédente ; mais en outre, on entoure les habits placés dans la caisse d'une enveloppe imperméable :

Après six heures déjà, tous les habits sont désinfectés ; ceux qui étaient imprégnés d'organismes très résistants, de spores de B. A. ou de staphylocoques contenus dans du pus concentré et desséché sur de la flanelle, de même que ceux infectés avec des B. D. et des B. T. contenus dans du sérum et des matières fécales.

Toutefois, ces expériences, qui semblent très démonstratives au premier abord, ne sont pas absolument concluantes quand on y regarde d'un peu près.

En effet, les expérimentateurs au lieu d'opérer directement sur les habits ou sur les couvertures, y ont placé des sachets de papier buvard trempés au préalable dans des cultures virulentes et desséchés, et ce sont ces épreuves qu'ils ont ensemencées dans des bouillons stérilisés. Les résultats ne prouvent pas absolument que les habits aient été désinfectés ; car les germes qui ont pénétré profondément dans les tissus épais sont peut-être moins facilement atteints par les vapeurs de formol que ceux simplement

contenus dans des sachets de papier placés dans les poches des habits. Aussi dans nos expériences personnelles nous avons cru nous mettre à un point de vue plus pratique en opérant sur les tissus eux-mêmes.

Pour faire nos prises, après la désinfection, nous découpons un petit morceau du tissu que nous portions dans un bouillon stérilisé auquel nous avons ajouté une quantité infinitésimale d'eau ammoniacale afin de neutraliser l'antiseptique dont les tissus pouvaient être imprégnés (1). Nous nous sommes assuré, du reste, par des essais préalables que la quantité d'eau ammoniacale que nous portions dans les bouillons (une goutte d'une solution à 1/50000 dans 10 cc. de bouillon) n'entravait nullement le développement des cultures.

EXPÉRIENCES PERSONNELLES

I. — Dans une caisse de 50 litres, nous plaçons dans le fond un essuie-main plié en quatre et imbibé de formol ; au-dessus, une vareuse en drap très épais, repliée plusieurs fois ; au-dessus, un essuie-main imbibé de formol ; au dessus, une tunique repliée plusieurs fois ; au-dessus, un essuie-main imbibé de formol. Nous clouons la caisse et nous attendons vingt-quatre heures. — Formol employé : 400 gr. de la solution à 40 0/0. — Température : 44°-46°. (Nous avons ajouté 250 cc. d'eau aux 400 gr. de formol pour avoir une quantité de liquide suffisante). Germes traités : diphtérie ; fluorescent ; prodigiosus.

Pour faire nosensemencements, nous découpons quelques fragments de tissu sur les habits eux-mêmes, et nous les por-

(1) Ce mode de neutralisation a été indiqué par M. Pottevin.

tous dans des bouillons additionnés de traces d'eau ammoniacale. Examen après :

	2 jours	8 jours	15 jours
Diphtérie : 2 essais :	C.	C + V.	2 : T. + V.
Fluorescent : 2 essais :	4 : T.	4 : T + V.	2 : T. + V.
	1 : C.	1 : C + V	
Prodigiosus : 2 essais :	4 : T.	4 : T.	4 : T.
	4 : C.	4 : C + V.	4 : T. + V.

Obs. : C : clair ; T : trouble ; V : voile superficiel.

II. — Mêmes conditions ; mais nous employons 50 gr. de plus de la solution de formol ; nous ajoutons un pantalon souillé avec du *b. diphtericus*. Enfin nous roulons les habits dans *un imperméable en baudruche* avant de les porter dans la caisse. Germes traités : diphtérie, fluorescent, *b. coli*.

Durée d'exposition ; 22 heures. température : 15°-16°.

	2 jours	5 jours	10 jours	15 jours
		4 : louche.	2 louches	2 : T.
Diphtérie : 4 essais :	C.	3 : C.	2 : C.	2 : C.
Coli : 2 essais :	C.	C.	C.	C.
Fluorescent : 2 essais :	C.	C.	C.	C.

Ermengen et Sugg ont répété leurs expériences à une température variant entre 40° et 60°. Ils ont ainsi obtenu des résultats vraiment étonnants. Voici leurs expériences résumées :

Désinfection des vêtements et couvertures à une température élevée.

Première expérience. — On arrose de formol deux épaisses couvertures, contenant des sachets porteurs de *B. A.*, et de

B. Rubiginosus ; on les **roule** et on les place dans un incubateur de forme plate, du modèle de d'Arsonval, porté entre 38° et 39°. Trois heures après, les spores de *B. A.* sont tuées. Le *B. R.*, plus résistant n'avait pas succombé au bout de six heures.

Quantité de formol évaporée : 450 cc. .

Capacité de l'étuve : 40 litres.

Si l'on porte la température à 50°, le *B. R.* est tué au bout de six heures.

A 60°, le paquet de couverture étant roulé et serré fortement, tous les germes ont été détruits en trois heures.

Deuxième expérience. — Etuve : 40 litres. Habillement complet dont les diverses pièces (pardessus, redingote, gilet, pantalon) sont empilées dans l'appareil jusqu'à le bourrer complètement. Dans les poches, on place des sachets en papier avec *B. A.* sur fils et *St.* dans du pus desséché. La masse entière est fortement tassée par une lourde pièce de cuivre formant couvercle. Au fond, sous une cloison trouée, se trouvent deux cuvettes plates contenant 450 cc. de formol ; température : 60°. Après douze heures, désinfection totale

Troisième expérience. — Deux couvertures sont roulées en paquet et ficelées avec soin. Au centre de chaque paquet, on place cinq sachets contenant, les uns du *B. A.*, les autres *St.*

On fait un autre paquet très serré et ficelé avec une redingote et un pardessus réunis.

Dans les diverses poches, on place cinq sachets avec *B. A.* et *St.* — température : 64°. Après six heures ; résultats incomplets ; après douze heures : résultats complètement satisfaisants. — Formol employé : 450 cc.

Le résultat est le même si on arrose légèrement les habits et les couvertures avec la solution, au lieu de faire évaporer celle-ci à part dans des cuvettes ou sur des linges interposés

DÉSINFECTION DES LIVRES

La contagion par le livre est certaine : les dernières expériences que viennent de publier MM. du Cazal et Catrin établissent nettement qu'il y a danger à manier, surtout à feuilleter avec un doigt mouillé par la salive, des livres ayant séjourné entre les mains de malades atteints d'affections contagieuses.

La désinfection des livres est donc intéressante à étudier ; malheureusement elle présente de grandes difficultés. En effet, l'étuve à elle seule est insuffisante à leur désinfection, parce que l'on ne peut porter assez haut la température sans risquer de détériorer les livres, surtout si ceux-ci sont reliés. Le formol semble avoir donné de bons résultats entre les mains de Lehman et d'Ermengen et Sugg. Le premier arrosait les feuillets avec une solution d'aldéhyde formique ; mais ce moyen ne peut être employé pour les manuscrits. Ermengen et Sugg ont combiné l'action de la chaleur et du formol. Voici comment ils ont opéré :

Expérience I. — On place six volumes reliés et six grosses brochures dans l'incubateur ; au fond de celui-ci, il y avait deux grandes cuvettes plates contenant de la formaline, en tout 150 cc. Cette première expérience a échoué complètement. Aucun des microorganismes, ni le B. A., ni le St., ni le B. D. peu résistant n'ont été tués à des températures variant entre 48° et 60° et après 3 à 12 heures.

Expérience II. — Le résultat, après vingt-quatre heures, a été complet et absolument satisfaisant.

De leur côté, MM. du Cazal et Catrin ont essayé la désinfection des livres par la formaldéhyde, et n'ont pas obtenu d'aussi bons résultats que par l'étuve. Nous n'avons pu nous procurer le travail original de ces deux auteurs, en sorte que nous ne pouvons dire dans quelles conditions ils ont opéré.

Nous avons entrepris nous-même l'expérience suivante calquée sur celles de MM. Ermengen et Sugg.

EXPÉRIENCE PERSONNELLE

Dans une étuve de soixante litres, nous avons tendu plusieurs cordes en travers. A cheval sur ces cordes, nous avons placé des livres, les uns reliés, les autres brochés. Entre les feuillets des livres, nous avons fixé des bandelettes de papier trempées dans des cultures variées (diphthérie, fluorescent, streptocoque) ; ces bandelettes étaient disposées de telle sorte qu'elles occupaient toute la largeur du livre, une extrémité répondant au bord adhérent, l'autre au bord libre des feuillets.

La température de l'étuve a été portée à 50°. La quantité du formol employé a été de 450 cc. Nous en avons arrosé trois essuie-mains ; l'un était placé au fond de l'étuve ; les deux autres à la partie supérieure. Nous avons laissé les livres pendant vingt-quatre heures au contact des vapeurs — (L'étuve n'était pas hermétiquement close, et une partie des vapeurs s'échappait par le couvercle, comme le témoignait l'odeur assez franche de formol répandue dans la salle).

Dans des bouillons de bœuf peptonisés et additionnés de traces infinitésimales d'eau ammoniacale, nous portons seize essais pris sur les extrémités des bandelettes infectées. Résultat :

		2 jours	5 jours	10 jours	15 jours
St.	: 4 essais :	Rien	Rien	Rien	Rien
B. D.	: 4 essais :	Rien	Rien	Rien	Rien
B. C.	: 4 essais :	Rien	Rien	4 : C + V.	4 : T + V.
B. F.	: 4 essais :	Rien	Rien	Rien	Rien

Lorsque nous avons retiré les volumes de l'étuve, ceux-ci avaient une odeur très prononcée de formol, ce qui nous prouvait que les vapeurs les avaient réellement pénétrés.

Il semblerait donc, d'après les expériences d'Ermengen et Sugg et les nôtres, que la désinfection des livres pourrait être obtenue en combinant l'action de la chaleur et du formol. Toutefois, au lieu de dresser les livres en pile, nous croyons qu'il y a un grand avantage à les présenter entr'ouverts à l'action du formol en les plaçant à cheval sur des cordes tendues en travers de l'étuve.

Désinfection des sondes molles

Nous avons fait quelques essais de désinfection des sondes molles, en caoutchouc ou en gomme.

Voici comment nous avons opéré :

Dans un gros tube de verre, nous plaçons dans le fond un tampon de ouate hydrophile de la grosseur d'une noisette, imbibé

de 2 à 3 cmc. de formol à 40 0/0, et modérément exprimé au préalable. Nous plaçons ensuite dans le tube deux sondes, une en caoutchouc, l'autre en gomme que nous avons badigeonnées à l'intérieur avec du pus riche en staphylocoques pyogènes. Nous fermons hermétiquement le tube avec un bouchon en caoutchouc, et nous le portons pendant vingt heures dans une étuve chauffée à 37°. Après ce temps nous le retirons de l'étuve, mais nous attendons encore dix heures. Nous découpons alors sur le milieu de chacune des sondes deux fragments que nous portons dans des bouillons de bœuf additionnés de traces d'eau ammoniacale pour neutraliser l'antiseptique.

Sur quatre bouillonsensemencés, aucun n'était troublé après vingt jours d'observation.

Enfin nous avons essayé d'un procédé semblable pour maintenir aseptiques et rendre antiseptiques les diverses pièces de pansements, tels que les paquets de ouate et les compresses de gaze.

EMPLOI DU FORMOL POUR L'ASEPSIE DES PIÈCES DE PANSEMENTS

Nous prenons trois paquets de coton hydrophile de 50 gr. chaque : l'un est souillé avec une culture de bacillus coli ; le second, avec une culture de streptocoque ; la troisième est badigeonnée de pus par place. Au centre de chacun des paquets, nous plaçons un tampon imbibé de formol à 40 0/0, de la grosseur d'une petite noix. Nous enveloppons les paquets dans du papier fort, et les portons à l'étuve chauffée à 37°, pendant vingt heures ; nous attendons encore quatre heures. Nous prenons alors quelques fragments sur les points contaminés et les portons dans du bouillon de bœuf peptonisé et additionné de traces d'eau ammoniacale.

Examen des épreuves :

		5 jours	10 jours	15 jours
Coli	(2 essais)	rien	rien	rien
Streptocoques	(2 essais)	rien	rien	rien
Pus	(2 essais)	rien	rien	rien

Il semblerait donc que ce serait là un moyen très simple de conserver aseptiques les paquets de ouate, les compresses de gaze, etc.

CHAPITRE V

Expériences personnelles de désinfection par la lampe formogène

(Armoires, vêtements, livres, menus objets, etc.)

Les excellents résultats que Foley avaient obtenus dans la désinfection de très petits locaux (3 m^3) par la lampe formogène nous ont poussé à essayer ce procédé pour la désinfection des armoires, vêtements, livres, menus objets, etc. La lampe formogène présente en effet de grands avantages sur la solution : le formol ainsi produit est d'un prix très peu élevé ; de plus, il est à l'état naissant, par suite, plus actif ; enfin, la lampe en brûlant dégage toujours une certaine quantité de chaleur qui, dans de très petits espaces, suffit à élever la température. (Dans une de nos expériences, la température

extérieure étant de 15°, la température de l'armoire (125 litres) s'est élevée à 17° 3). Si l'on songe que les vapeurs augmentent d'énergie avec la température, on voit que ce dernier avantage n'est pas à dédaigner. Dans nos expériences, nous nous sommes servi de la lampe Trillat qui est moins coûteuse, plus commode et surtout bien moins encombrante que celle de Cambier et Brochet.

Première expérience. — Armoire de 350 litres de capacité. Lampe Trillat petit modèle, fonctionnant pendant 20 heures. Alcool brûlé : 170 grammes. Température : 42°—44°.

Dans l'armoire, nous plaçons des bouts de drap et de cordonnet de soie roulés dans les poussières du laboratoire. De plus, quelques-uns sont plongés dans l'eau pour nous rendre compte de l'influence de l'humidité. Après 20 heures de fonctionnement, nous portons les essais chacun séparément dans 50 cmc. d'eau stérilisée où nous les laissons 42 heures afin de leur enlever le plus possible de l'antiseptique dont ils étaient imprégnés. Au bout de ce temps, nous portons ces essais dans des bouillons stérilisés que nous plaçons à l'étuve à 37°.

Essais secs, 6 : après 20 jours d'observation, aucun d'eux n'est troublé.

Essais humides, 6 : après 48 heures, quelques-uns présentaient un léger trouble ; le lendemain, tous étaient plus ou moins troubles ; enfin, les jours suivants, plusieurs se sont recouverts d'un voile superficiel (1).

(1) Dans ces expériences et dans les suivantes, nous avons observé souvent de ces voiles superficiels. Autant que nous avons pu nous en rendre compte par l'examen microscopique et les cultures que nous avons faites, ces voiles étaient formés par du *b. mesentericus vulgaris* et du *b. subtilis*, deux espèces très résistantes, mais non pathogènes.

Deuxième expérience. — Nous avons recommencé la même expérience dans la même armoire. La lampe a fonctionné vingt-deux heures. Alcool brûlé : 200 gr. Température moyenne, 44°. Nous avons placé neuf essais humides dans l'armoire.

Après quelques jours, huit étaient troubles, plusieurs avec des pellicules superficielles. Un seul est resté clair, avec un voile à la surface.

Troisième expérience. — Dans une grande cage de verre de 650 à 700 litres de capacité, nous faisons brûler deux lampes formogènes. Alcool brûlé : 370 gr. Température : 44°-46°. Nous plaçons à l'intérieur de nombreux essais roulés dans la poussière du laboratoire ; quelques-uns sont placés dans des soucoupes contenant une faible couche d'eau stérilisée, afin de les maintenir humides.

Après 16 heures, nous faisons une première prise : sur six essais, trois des bouillonsensemencés se sont troublés dès le lendemain, deux les jours suivants ; un seul n'a présenté qu'un très léger trouble après cinq jours, avec voile à la surface. Tous les autres tubes ont présenté d'ailleurs des pellicules superficielles, les unes unies et blanchâtres (b. subtilis), les autres réticulées et comme gaufrées (b. mesentericus). — (Dans cette expérience, pour neutraliser l'antiseptique dont les essais étaient imprégnés, nous avons suivi le procédé de M. Pottevin : nous les avons fait plonger pendant une heure dans de l'eau stérilisée additionnée de traces d'eau ammoniacale, de manière à avoir une solution à 1/80000 ou 1/100000).

Après 24 heures, nous éteignons les lampes, et faisons une nouvelle prise de huit essais.

Au bout de 48 heures, deux bouillons se sont troublés ; après cinq jours, ces bouillons présentaient en outre une pellicule superficielle.

Six bouillons sont restés absolument clairs jusqu'au cinquième jour ; à ce moment, sur plusieurs d'entre eux est apparu un léger voile à la surface qui s'est accentué les jours suivants.

Après l'extinction des lampes, nous laissons encore pendant dix-huit heures les essais qui restaient au contact des vapeurs de formol. Au bout de ce temps, nous faisons une troisième prise :

Sur douze essais, dont plusieurs étaient humides, un seul a présenté un trouble très léger, avec filaments blanchâtres au sein du liquide presque clair, et voile à la surface ; sur les onze qui sont restés clairs pendant quinze jours d'observation, deux présentaient un voile superficiel.

Il semble donc d'après ces quelques expériences que les lampes formogènes seraient très pratiques pour la désinfection des armoires et autres meubles de ce genre.

Après nous être ainsi rendu compte du temps qu'il fallait faire fonctionner la lampe pour désinfecter l'armoire elle-même, nous avons songé à expérimenter sur les objets qu'elle pourrait contenir.

Nos premières expériences ont porté sur des vêtements.

DÉSINFECTION DES VÊTEMENTS

Dans une armoire de 425 litres, nous plaçons une petite lampe formogène ; nous la faisons fonctionner pendant 24 heures. Alcool brûlé : 200 gr. Germes dont les habits sont infectés : diphtérie, charbon, fièvre typhoïde. Température 44°-46°. Sur le rayon supérieur, nous plaçons une vareuse en drap épais, repliée plusieurs fois sur elle-même, badigeonnée par places, à l'intérieur et à l'extérieur avec les bouillons de culture des germes que nous voulions expérimenter.

Sur le rayon inférieur, nous disposons de la même manière une tunique ouatée, infectée avec les mêmes germes.

Après 24 heures d'exposition aux vapeurs, nous prenons 6 essais sur les couches superficielles de la vareuse, 6 essais sur

les couches les plus intérieures qui semblaient être mieux protégées contre l'action du formol. Nous prenons de même 12 essais sur la tunique, dont plusieurs sont découpés dans la ouate.

Nous les portons dans des bouillons stérilisés que nous observons les jours suivants :

<i>Vareuse</i>	48 heures	5 jours	12 jours.
Charbon	(4 essais) : Rien.	Rien	2 : voile sup.
Diphthérie	(4 essais) : Rien.	Rien	Rien
Fièvre typhoïde	(4 essais) : Rien.	Rien	1 : voile sup.
<i>Tunique</i>			
Charbon	(4 essais) : Rien.	Rien	Rien
Diphthérie	(4 essais) : Rien.	Rien	Rien
Fièvre typhoïde	(4 essais) : Rien.	Rien	Rien

DÉSINFECTION DES LIVRES

Armoire de 425 litres. Sur une corde tendue en travers de l'armoire, nous plaçons à cheval quatre livres de manière à les maintenir entr'ouverts. Plusieurs pages avaient été badigeonnées par place avec des cultures de bacillus anthracis, diphthérie, fièvre typhoïde. — Alcool brûlé : 200 gr.

Durée de fonctionnement de la lampe et d'exposition des livres : 24 heures. Température : 14°-16°.

Les essais sont découpés les uns sur le bord libre, les autres sur le bord adhérent des feuillets :

	48 heures	5 jours	12 jours
<i>B. anthracis</i>	(3 essais) : rien	1 : v. sup.	1 : voile sup.
Diphthérie	(3 essais) : rien	Rien	1 : trouble 1 : voile sup.
Fièvre thyphoïde	(3 essais) : rien	Rien	2 : voile sup.

DÉSINFECTION DES MENUS OBJETS PAR LA LAMPE FORMOGÈNE

Nous avons choisi principalement des objets qui sont difficiles à désinfecter par la chaleur ou le sublimé.

Dans une cage de verre de 650 litres, nous plaçons : 4 gant, 4 ruban de velours, 4 cravate de soie, 4 képi, 4 peigne, 4 brosse à cheveux, 4 cordonnet de soie, 2 sondes molles. Ces objets étaient largement contaminés avec les poussières du laboratoire de plus quelques-uns étaient badigeonnés soit avec des cultures de *b. coli*, soit avec des cultures de streptocoque. Nous faisons fonctionner une lampe formogène grand modèle pendant 24 heures. Alcool brûlé : 300 grammes. Nous faisons 3 prises, une après 17 heures ; une après 28 heures ; une après 40 heures. Dans ces deux dernières prises, nous avons laissé les objets au contact des vapeurs après l'extinction de la lampe. Nous découpons nos essais sur les objets eux-mêmes et nous les portions dans des bouillons additionnés de traces infinitésimales d'eau ammoniacale. Nous avons mis ces bouillons en observation à l'étuve à 37°. Résultats :

Première prise (17 heures).

	5 jours	10 jours	15 jours
Gant	(3 essais) : 3 T.	—	—
Ruban	(2 essais) : 1 T.	—	—
»	» 1 V.	1 T. + V.	—
Cravate	(pas d'essai)	—	—
Képi	(2 essais) : T.	—	—
»	» : T. + V.	—	—
Peigne	(pas d'essai)	—	—
Brosse	(1 essai) : T	—	—
Cordonnet	(pas d'essai)	—	—
Sonde	(2 essais) : 2 T. + V.	—	—

Deuxième prise (28 heures) :

		5 jours	10 jours	15 jours
Gant	(4 essais) :	4 : C.	4 : C + V.	—
Ruban	(3 essais) :	3 : C.	3 : C.	3 : C.
Cravate	(3 essais) :	2 : C.	—	—
»	»	4 : C + V.	—	—
Képi	(3 essais) :	2 : C.	—	—
»	»	4 : C + V.	—	—
Peigne	(2 essais) :	4 : T. léger	—	—
»	»	4 : C + V.	—	—
Brosse	(2 essais) :	4 : C + V.	—	—
»	»	4 : T + V.	—	—
Cordonnet	(2 essais) :	2 : C.	C.	—
Sondes	(6 essais) :	4 : C + V.	—	—
»	»	4 : C	—	—
»	»	4 : T.	—	—

Troisième prise (40 heures).

		5 jours	10 jours	15 jours
Gant	(3 essais) :	2 : C.	—	—
»	»	4 : C + V.	—	—
Ruban	(4 essais) :	4 : C.	C.	C
Cravate	(2 essais) :	2 : C.	C.	C.
Képi	(2 essais) :	2 : C.	C.	C.
Peigne	(2 essais) :	2 : C.	4 : C + V.	4 : C + V.
Brosse	(3 essais) :	3 : C.	4 : T. lég. + V	4 : T. lég. + V.
Cordonnet	(2 essais) :	2 : C.	C.	C.
Soudes	(6 essais) :	4 : C. + V.	4 : C. + V.	4 : C. + V.
»	»	5 : C.	5 : C	5 : C.

(C. : clair. — T. : trouble. — C. + V. : clair avec voile superficiel.

CONCLUSIONS

I. — Les vapeurs de formol ont donné de bien meilleurs résultats que les autres antiseptiques employés dans la désinfection.

II. — Produites par les grands appareils formogènes de Trillat, il semble que l'on puisse obtenir ainsi l'épuration totale des germes pour des locaux ne dépassant pas 300 mètres cubes.

III. — On obtient assez facilement la désinfection des vêtements par interposition de linges imbibés de formol ; la désinfection est plus sûrement et plus rapidement obtenue quand les vêtements sont contenus dans une enveloppe imperméable, ou quand on les porte à une température élevée (30° à 40°).

IV. — La désinfection des livres maintenus légèrement entr'ouverts, est obtenue en vingt-quatre heures, pour des germes de résistance moyenne, lorsqu'on les soumet à l'action des vapeurs de formol dans une étuve chauffée entre 50° et 60°.

V. — On peut maintenir aseptiques des sondes molles en les plaçant dans de gros tubes de verre contenant un tampon de formol, et portés vingt-quatre heures à une température de 37°.

VI. — On maintient également aseptiques et l'on rend antiseptiques les pièces de pansement en plaçant au centre de leur masse un petit tampon imbibé de formol.

VII. — Les lampes formogènes fonctionnant par capillarité sont très insuffisantes pour la désinfection des locaux.

VIII. — Elles sont très commodes pour la désinfection des armoires.

IX. — On peut également désinfecter par les lampes formogènes les vêtements, livres et menus objets, à condition d'agir dans de très petits espaces ($1/2$ à 1 mètre cube, au maximum).

POUR LE DOYEN

l'Assesseur,

R. LÉPINE

Vu, bon à imprimer :

LE PRÉSIDENT DE THÈSE,

M. SOULIER

POUR LE RECTEUR ET PAR DÉLÉGATION

Le doyen de la Faculté des Sciences,

J. RAULIN

Lyon, le 6 Janvier 1896.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- WURTZ. — Dict. Chimie, Ald. formique.
TRILLAT. — Produits chimiques employés en médecine : Formol
LOEW. — Münch. med. Voch., 1888.
BUCHNER ET SEGALL. — id. 1889.
TRILLAT. — C. R. Ac. des Sc. 1892.
TRILLAT ET BERLIOZ. — id.
BERLIOZ. — Nouv. remèdes (1892, p. 100).
THOINOT. — Mouv. Scientif. de Quesneville, 1892.
SCHMIDT. — Gaz. méd. de l'Est, 1892.
JEAN. — Journal d'Hygiène, 1892.
TRILLAT. — Presse Médicale, 1892.
VALUDE. — Annales d'Oculistique, 1892.
ARONSON. — Berl. Klin. Woch. (n° 30, 1892).
DE BUCK ET VANDERLINDEN. — Ann. et Bull. Soc. méd. de
Gand, 1892.
J. STAHL. — Pharm. Zeitung, 1893.
LEHMANN. — Münch. med. Voch. (n° 82, 1893).
HAUSER. — Id., 1893.
GEGNER. — Id., 1893.
LIEBREICH. — Therap. Monatsh. (avril 1893).
J. POHL. — Arch. f. exp. Path. (B. XXXI, 4).
J. KOESSA. — Arch. f. med. Wiesbad. (1893-94, 624).
PREISACH, TAUSK. — Id., (625).
BLUM. — Münch. med. Voch., 1894.
G. PHILIPP. — Id., 1894.
TRILLAT. — Nouv. Rem., 1894.

- ALLEGER. — Ann. Month. Micr. (J. Wasth, 1894. XV).
BERGONZOLI. — Boll. scient. Pavia, (1894. XVI).
SLATER ET RODRAT. — Lancet (Lond., 1894).
SCHILD. — Zeits. f. Hyg. (mars 1894).
POTTEVIN. — Ann. Inst. Pasteur (1894).
VAN ERMINGEN ET SUGG. — Arch. Pharm. de Gand (I. 1894).
TRILLAT. — C. R. Ac. des Sc., 1894.
Id. — Journal de Pharmacie et de Chimie : 29, 1894.
MIQUEL. — Ann. de Micr. : 7, 1894, et suivants.
CARLO ASCOLI. — Giornali d. R. Ac. di med. di Torino, 1894.
Id. — Gior. d. r. Soc. ital. d. ig. Milano, 1894.
DE BUCK ET VANDERLINDEN. — Arch. de méd. exp., 1895.
CAMBIER ET BROCHET. — Revue d'Hygiène (fév. 1895).
MIQUEL. — Ann. Micr., 1895.
BARDET. — Bull. théér. (avril 1895).
TRILLAT. — Revue d'Hyg. (août 1895).
BARD. — Cours d'Hyg. (1895).
FOLEY. — Thèse de Lyon (1895).
-

ESSAIS DE DÉSINFECTION
PAR LES
VAPEURS DE FORMOL
OU ALDÉHYDE FORMIQUE

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le Vendredi 10 Janvier 1896

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Pierre FAYOLLAT

Né à Arbent (Ain), le 8 Septembre 1871

Élève à l'École du Service de Santé militaire



LYON

IMPRIMERIE DE A.-H. STORCK

78, Rue de l'Hôtel-de-Ville, 78

—
1895

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. LORTET.	DOYEN.
LÉPINE.	ASSESEUR.

Professeurs honoraires

MM. DESGRANGES, PAULET, BOUCHACOURT, CHAUVEAU, BERNE

Professeurs

Cliniques médicales.	{	MM. LÉPINE.
Cliniques chirurgicales		BONDET.
Clinique obstétricale et Accouchements	{	OLLIER.
Clinique ophthalmologique		PONCET.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques		FOCHIER.
Clinique des maladies mentales		GAYET.
Physique médicale		GAILLETON.
Chimie médicale et pharmaceutique.		PIERRET.
Chimie organique et Toxicologie.		MONOYER.
Matière médicale et Botanique.		HUGOUNENQ.
Zoologie et Anatomie comparée		CAZENEUVE.
Anatomie.		FLORENCE.
Anatomie générale et Histologie		LORTET.
Physiologie.		TESTUT.
Pathologie interne		RENAUT.
Pathologie externe		MORAT.
Pathologie et Thérapeutique générales.		TEISSIER.
Anatomie pathologique		AUGAGNEUR.
Médecine opératoire		MAYET.
Médecine expérimentale et comparée		TRIPPIER.
Médecine légale		POLLOSSON (Maurice).
Hygiène		ARLOING.
Thérapeutique.		LACASSAGNE.
Pharmacie		BARD.
		SOULIER.
		CROLAS.

Professeur adjoint

Clinique des Maladies des Femmes M. LAROYENNE.

Chargés de cours complémentaires

Clinique des maladies des Enfants	MM. WEILL.	agrégé.
Accouchements	POLLOSSON (Aug.),	—
Botanique	BEAUVISAGE,	—

Agrégés

MM. BEAUVISAGE	MM. POLLOSSON (A.)	MM. BOYER	MM. BARRAL
CONDAMIN	ROCHET	CURTILLET	MOREAU
COURMONT	ROLLET	VALLAS	CAUSSE, chargé
DEVIC	ROQUE	SIRAUD	des fonctions
DIDELLOT	ROUX	DURAND	d'agrégé.
GANGOLPHE	COLLET	DOYON	

M. ETIEVANT, Secrétaire,

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

M. SOULIER, Président; M. ARLOING, Assesseur; MM. ROUX et COURMONT, Agrégés.

La Faculté de Médecine de Lyon déclare que les opinions émises, dans les Dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

A MA MÈRE

A MES FRÈRES ET A MES SŒURS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR SOULIER

A L'ÉCOLE DU SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE

